



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE LIMPIEZA Y
EXTRACCIÓN MECANIZADO PARA OPTIMIZAR LOS
COSTOS DE MINADO DE UNA MEDIANA MINERA DE
LA LIBERTAD, 2019.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Bach. Carhuapoma Diaz Niwel Cremer
Bach. Gervacio Marquina Santos Wilmer

Asesor:

Ing. José Alvan Rojas Escobar

Trujillo - Perú

2020

Tabla de contenidos

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	i
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	x
Abstract	xi
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema	9
1.3. Objetivos	9
1.4. Hipótesis	10
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	5
2.1. Tipo de investigación	5
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	6
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	6
2.4. Procedimiento	8
2.5. Tratamiento estadístico para el análisis de los datos.....	11
CAPÍTULO III. RESULTADOS	12
3.1 Ubicación	12
3.2 Accesibilidad	12
3.3 Geología General y Regional	13
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS.....	43

ANEXOS.....	45
Anexo 1 Planificación estratégica	46
Anexo 2 Tabla de selección de tema a evaluar en base a problemática	47
Anexo 3 Diagrama de Pareto para identificar los defectos.....	48
Anexo 4 Diagrama de Gantt con planificación de actividades	49
Anexo 5 Diagrama de causa y efecto (Ishikawa).....	50
Anexo 7 Cronograma de actividades de mantenimiento de vías y cuneta en labor de trabajo de la investigación.....	52
Anexo 8 Promedios de costos en limpieza con scoop LHD 203.....	53
Anexo 9 Promedios de costos en extracción con dumper TH 315	55
Anexo 10 Promedios de producción (t/h) en limpieza con scoop LHD 203.....	57
Anexo 11 Promedio de extracción con dumper TH 315	59
Anexo 12 Costos unitarios	61
Anexo 13 Reducción de tiempos en limpieza y extracción	63
Anexo 14 Encuesta de personal	64
Anexo 15 Validación de instrumento de medición por experto.....	65
Anexo 1 Registro fotográfico	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Formato para recolección de datos de tiempo SCOOP LHD 203	8
Tabla 2: Formato para recolección de datos de tiempo DUMPER TH 315	8
Tabla 3: Distancias de la ruta de limpieza con Scoop LHD 203	9
Tabla 4: Distancia de extracción dumper TH 315	9
Tabla 5: Formato de datos de mantenimiento de vía.....	11
Tabla 6: Ubicación de empresa minera en el interior de La Libertad.	12
Tabla 7: Accesibilidad hacia la mina Interior de la Libertad.	12
Tabla 8: Tiempo de limpieza de desmonte con Scoop LHD 203 – Antes de arreglos	14
Tabla 9: Tiempo de limpieza de mineral con Scoop LHD 203 – Antes de arreglos.....	15
Tabla 10: Tiempo de limpieza de desmonte con Scoop LHD 203 – Después de arreglos.	16
Tabla 11: Tiempo de limpieza de mineral con Scoop LHD 203 – después de arreglos	17
Tabla 12: Tiempo de acarreo de desmonte con Dumper TH 315 – antes de arreglos.....	18
Tabla 13: Tiempo de acarreo de mineral con Dumper TH 315 – antes de arreglos.....	19
Tabla 14: Tiempo de acarreo de desmonte con Dumper TH 315 – después de arreglos.....	20
Tabla 15: Tiempo de acarreo de mineral con Dumper TH 315 – después de arreglos.....	21
Tabla 16: Ahorro en limpieza de desmonte con Scoop LHD 203	33
Tabla 17: Ahorro en limpieza de mineral con Scoop LHD 203	33
Tabla 18: Ahorro en extracción de desmonte con Dumper TH 315.....	33
Tabla 19: Ahorro en extracción de mineral con Dumper TH 315.....	34
Tabla 20 :Costo de personal para implementar la limpieza de cunetas y rejillas para mantener las vías en buenas condiciones, trabajan dos horas por turno, es personal de servicios	34
Tabla 21: Resumen de ahorros implementados en limpieza y extracción.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vías de transporte en mal estado con huecos.....	7
Figura 2: Equipo scoop LHD 203.	10
Figura 3: Vías de transporte en mal estado con agua. Dumper TH 315	10
Figura 4: Línea base de costos de limpieza de desmonte con Scoop LHD 203	22
Figura 5: Línea base de costos de limpieza de mineral con Scoop LHD 203	22
Figura 6: Línea base de costos de extracción de desmonte con Dumper TH 315	23
Figura 7: Línea base de costos de extracción de mineral con Dumper TH 315	23
Figura 8: Línea base de rendimiento en TM/h en limpieza de desmonte con scoop LHD 203	24
Figura 9: Línea base de rendimiento en TM/h en limpieza de mineral con scoop LHD 203	24
Figura 10: Línea base de rendimiento TM/h en extracción de desmonte con dumper TH 315	25
Figura 11: Línea base de rendimiento TM/h en extracción de mineral con dumper TH 315	25
Figura 12: Vía con charcos de agua (lado izquierdo), mantenimiento de vías con ripeado y riveteo de cunetas (lado derecho).....	26
Figura 13: Mantenimiento de vías colocación de rejillas de drenaje.	26
Figura 14: Costos de limpieza de desmonte con Scoop LHD 203 después de arreglo de vías.	27
Figura 15: Costos de limpieza de mineral con Scoop LHD 203 después de arreglo de vías.	27
Figura 16: Costos de extracción de desmonte con Dumper después de arreglo de vías	28
Figura 17: Costos de extracción de desmonte con Dumper después de arreglo de vías.	28
Figura 18: Rendimiento de Scoop LHD 203 en limpieza de desmonte. (t/h), después de arreglos de vías.	29
Figura 19: Rendimiento de Scoop LHD 203 en limpieza de mineral. (t/h), después de arreglos de vías. .	29
Figura 20: Rendimiento de extracción de desmonte Dumper, t/h, después de arreglos de vías	30
Figura 21: Rendimiento de extracción de mineral Dumper, t/h, después de arreglos de vías.	30
Figura 22: Comparación de costos (USD/TM) promedio obtenidos en la etapa de limpieza de desmonte con Scoop LHD 203	31
Figura 23: Comparación de costos (USD/TM) promedio obtenidos en la etapa de limpieza de mineral con Scoop LHD 203	31

Figura 24:Comparación de costos promedio (USD/TM) obtenidos en la etapa de extracción de desmonte
con dumper TH 315..... 32

Figura 25:Comparación de costos promedio (USD/TM) obtenidos en la etapa de extracción de mineral con
dumper TH 315..... 32

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se realizó la evaluación de la etapa de limpieza y extracción mecanizado para optimizar los costos de minado de una mediana minera de la Libertad, 2019, esto debido a que en la empresa en la cual se tomaron los datos, se observó una serie de problemas en las etapas de limpieza y extracción de desmonte y mineral por los equipos de tracklees como es el Scoop LHD 203 y Dumper TH 315, determinado principalmente los problemas se dan por la falta de mantenimiento de vías para el recorrido de los equipos.

Se realizó una evaluación de producción (t/h) y costo (USD/t) desde los meses de octubre del 2019 a marzo de 2020, para la etapa de limpieza con Scoop LHD 203 con producción de 16,10 t/h y 9,70 t/h así como en costos de USD 4,36/t y USD 7,23/t en el recorrido de 250 m y 350 m para limpieza de desmonte y mineral respectivamente; para la extracción empleando Dumper TH 315 se obtuvo un promedio de producción de 25,90 t/h y 25,50 t/h y en costos fue de USD 5,03/t y USD 5,10/t.

Se arregló las vías de transporte y se implementó en ambos turnos el mantenimiento. Seguido se hizo la evaluación de producción (t/h) y costo (USD/t), durante los meses de abril a agosto de 2020, teniendo para la etapa de limpieza con Scoop LHD 203 una producción de 26,90 t/h y 11,60 t/h así como en costos de USD 3,35/t y USD 6,01/t en el recorrido de 250 m y 350 m para limpieza de desmonte y mineral respectivamente; para la extracción empleando Dumper TH 315 se obtuvo un promedio de producción de 37,20 t/h y 37,80 t/h y en costos de USD 3,49/t y USD 3,44/t.

Finalmente se concluyó que al hacer el mantenimiento de vías en forma permanente implica una disminución de tiempo de limpieza y extracción, por lo tanto, disminuyen los costos unitarios y se incrementa la productividad, obteniendo un ahorro promedio mensual de USD 24 117,00.

Palabras clave: Limpieza, extracción, costos unitarios, producción (t/h).

ABSTRACT

In the present research work, the evaluation of the mechanized cleaning and extraction stage was carried out to optimize the mining costs of a medium-sized mining company in La Libertad, 2019, this because in the company in which the data was collected, observed a series of problems in the cleaning and extraction stages of waste and mineral by tracklees equipment such as Scoop LHD 203 and Dumper TH 315, mainly determined the problems are due to the lack of maintenance of roads for the route of the equipment.

An evaluation of production (t / h) and cost (USD / t) was carried out from the months of October 2019 to March 2020, for the cleaning stage with Scoop LHD 203 with production of 16.10 t/h and 9, 70 t/h as well as costs of USD 4.36/t and USD 7.23/t in the 250 m and 350 m route for waste and mineral cleaning respectively; For the extraction using Dumper TH 315 an average production of 25.90 t/h and 25.50 t/h was obtained and in costs it was USD 5.03/t and USD 5.10/t.

The transport routes were fixed and maintenance was implemented in both shifts. The production (t/h) and cost (USD/t) evaluation was then carried out during the months of April to August 2020, with a production of 26.90 t/h and 11 for the cleaning stage with Scoop LHD 203 , 60 t/h as well as costs of USD 3.35/t and USD 6.01/t in the 250 m and 350 m route for waste and mineral cleaning respectively; For the extraction using Dumper TH 315, an average production of 37.20 t/h and 37.80 t/h was obtained and costs of USD 3.49/t and USD 3.44/t.

Finally, it was concluded that permanently maintaining roads implies a reduction in cleaning and extraction time, therefore, unit costs decrease and productivity increases, obtaining an average monthly saving of USD 24,117.00.

Keywords: Cleaning, extraction, unit costs, production t/h.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Alva, I. (2004). Estudio de Optimización de Costos de Operación de una flota de Scooptrams en una Mina Subterránea. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Perú]. Repositorio Institucional URI
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/743>
- Alvarez, R. (2013). Incidencia de la operatividad financiera y Económica en la gestión de las empresas del Sector minero. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Perú]. Repositorio Institucional URI
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2585>
- Baldeon, Z. (2011). Gestión en las Operaciones de Transporte y Acarreo para el incremento de la Productividad en CIA. Minera Condestable S.A. [tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Perú]. Repositorio Institucional URI
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/897>
- Curo, D. (2009). Evaluación del Ciclo de Acarreo y Transporte en Mina Subterránea. [Modalidad de suficiencia profesional, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú]. Repositorio Institucional URI
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4070>
- Cruz, O. (2007). Fundamentos de los sistemas de costos. Guyana. Consultado el 21 de octubre de 2020.
<https://es.scribd.com/doc/51772300/Fundamentos-de-Los-Sistemas-de-Costo>
- Jáuregui, O. (2009). Reducción de los Costos Operativos en Mina, mediante la optimización de los Estándares de las operaciones unitarias de Perforación y Voladura. [tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Perú]. Repositorio Institucional URI
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/696>
- Marín, C. (2016). Incremento de la productividad en el carguío y acarreo en frentes que presentan altos contenidos de arcillas al utilizar un diseño de lastre adecuado, Minera Yanacocha, Perú, 2015. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú]. Repositorio Institucional URI
<http://hdl.handle.net/11537/7559>

- Prokopenko, J. (1989). La gestión de la productividad. Manual práctico. Ginebra. Organización internacional del trabajo. Consultado el 21 de octubre de 2020.
https://mega.nz/#!CEoDRBKQ!6kiOzzY5ZgPCb2K3uOPY_QjdIT2UhhvGsg4vdsTN6k
- Quispe, W. (2017). Optimización de costos de acarreo con equipo mecanizado en la Unidad Minera Tambomayo Cía. de Minas Buenaventura Arequipa. [tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Perú]. Repositorio Institucional URI <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4070>
- Ventura, J. (2019). Gestión de tiempos en las operaciones de acarreo con equipo LHD para la evaluación de costos unitarios en explotación de la UEA San Cristóbal de minera Bateas, Caylloma - Arequipa 2017. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Micaela Bastidas, Apurímac. Perú]. Repositorio Institucional URI <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/820>
- Villanueva, E. (2019). Análisis de los precios unitarios de la galería 200, Nivel 4350 proyecto inmaculada 4 CIEMSA. [tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Perú]. Repositorio Institucional URI <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12438>